

明 細 書

半導体装置及びその製造方法

技術分野

本発明は半導体装置および、その製造方法に係わり、特に、半導体チップの電極パッド形成側の面に、外部接続端子を配置した半導体装置およびその製造方法に関する。

従来の技術

近年、半導体装置は、電子機器の高性能化と軽薄短小化の傾向（時流）から L S I の A S I C に代表されるように、ますます高集積化、高機能化、小型化が進んでいる。

従来は、ウエハ工程を経たウエハに対し、裏面研磨を施してから、ダイシングを行い、各ペレット（チップないし半導体素子とも言う）毎に切断分離している。その後、ペレット毎に、ダイボンディング、ワイヤボンディング、樹脂封止等を行い、半導体装置を得る。この際ワイヤボンディング法による半導体素子とリードフレームとの電気接続が行なわれていた。

近年、半導体チップの bumps を用いたフリップチップ接続が採られるようになってきた。このフリップチップ接続は、高速信号処理の点でワイヤボンディングより優れている。

フリップチップ接続には、パッケージングされていない半導体チップをそのままプリント基板に搭載するベアチップ実装という方法もあるが、取り扱いが難しく、信頼性保証の観点からは、パッケージングされた bumps 付き半導体装置が製造されている。

最近ではパッケージングされた bumps 付き半導体装置を形成する方法として、ウエハレベルで、配線、外部接続端子部（メタルポストからなる）形成、樹脂封止、bumps 形成を行った後、各半導体チップ毎に切断分離して、C S P（C h i p S c a l e P a c k a g e）を形成する製造方法が提案されている（C h i p S c a l e I n t e r n a t i o n a l 9 9 / S E M 1 1 9 9 9）。

尚、このようにして製造されたCSPをウエハレベルCSP（W-CSPともいう）という。

このような製造方法により作られる半導体装置は、半導体チップと、半導体チップ上のメタルポストおよび封止樹脂と、メタルポストに接続された半田ボールとを有している。このような構造上、メタルポストは半田ボール径の2/3程度の径（100～200 μm ）が必要であり、また、その高さは約100 μm であるため、太く剛性が大きく、またメタルポストを取り囲む封止樹脂も剛性が大きく、メタルポストは半導体チップに強く固定されている。

したがって、半導体チップ毎に分離後（個別の半導体装置の状態）、基板に実装された状態で温度変化を繰り返し受けると、半導体チップと実装基板間の熱膨張係数差（ $\Delta\alpha$ ）に起因する熱歪みが発生し、メタルポスト下部の半導体チップ内にクラック（これをSiチップクラックとも言う）が生じたり、さらに半田ボール内にクラックが発生するという問題がある。

即ち、メタルポストの剛性が高いために、温度変化を繰り返し受けると、実装基板と半導体チップ間の熱歪を十分に吸収できず、その結果メタルポストの付け根や半田ボールの接続部付近に応力が集中し、半導体チップや半田ボール内にクラックが生じる。

また、このようなウエハレベルCSPの製造コストが必ずしも十分に低くない。

即ちメタルホストは電気めっきで形成するため、メタルポストを約100 μm 程度の高さとするためには、めっき時間が数時間となり、加工費の増加となる。また樹脂封止を行なうためには、特殊構造の真空封止装置を要し、設備費が高くなる。

また、バーンイン及び電気特性検査を行なうとき、バーンインソケットまたは検査治具側に電氣的接触を確実にしなうためのコンタクトピンなどの微細な弾性構造が必要であり、ソケット代が高価である。

このように、上記ウエハレベルCSP（Chip Scale Package）においては、基板に実装された状態で温度変化を繰り返し受けると、メタルポスト下部の半導体チップにクラックが入ったり、半田ボール内にクラックが生

じるという問題や、製造コスト面で問題があり、その対応が求められていた。

発明の開示

本発明は、これに対応するためのもので、基板に実装された状態で温度変化が生じても、半導体チップにクラックが入りにくく、半田ボール内にクラックが生じず、製造コストの面でも有利な半導体装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、電極パッドを有する半導体チップと、半導体チップの電極パッド側の面に設けられた絶縁層と、絶縁層の外側に設けられた外部接続端子と、絶縁層を貫通して延び、半導体チップの電極パッドと外部接続端子とを接続する導電性ポストを備え、絶縁層は絶縁性ゴム弾性体からなることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、導電性ポストは導電性ゴム弾性体からなることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、導電性ポストの導電性ゴム弾性体は、合成ゴムと、合成ゴム中に分散した導電粒子とを有することを特徴とする半導体装置である。

本発明は、導電性ポストの導電性ゴム弾性体は、付加重合型シリコーンゴムと、この付加重合型シリコーンゴムの中に70重量%以上分散させたAg粉とを有するペースト組成物からなり、このペースト組成物を加熱硬化し、体積抵抗率を $5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下としたものであることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、半導体チップの電極パッドと導電性ポストとの間に、配線層を介在させたことを特徴とする半導体装置である。

本発明は、外部接続端子と導電性ポストとの間に、配線部を設けたことを特徴とする半導体装置である。

本発明は、外部接続端子は半田ボールからなることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、半田ボールは、導電性ポストにバリア金属層を介して接続されていることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、絶縁性ゴム弾性体は、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、

ポリブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエン共重合体、ポリイソプレンゴムのいずれかからなり、弾性率が100MPa以下であることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、絶縁性ゴム弾性体の絶縁層の外面に絶縁性の保護層が設けられ、外部接続端子の一部分の領域は保護層に対応する位置に配置されていることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、保護層はポリイミド樹脂、液晶ポリマー、またはエポキシ樹脂系ソルダーレジストからなることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、半導体装置は複数の半導体チップからなるウエハを分離してなるウエハレベルCSPであることを特徴とする半導体装置である。

本発明は、電極パッドを有する複数の半導体チップを含むウエハを準備する工程と、各半導体チップの電極パッド側の面に絶縁性ゴム弾性体からなる絶縁層を設ける工程と、この絶縁層に絶縁層を貫通するブラインドビアを形成する工程と、このブラインドビアに導電性ペーストを充填して硬化させて、電極パッドに接続された導電性ポストを形成する工程と、導電性ポストに外部接続端子を接続する工程と、ウエハを各半導体チップ毎にダイシングして個別化された半導体装置を得る工程と、を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法である。

本発明は、半導体チップ上に電極パッドに接続された配線層を設ける工程を更に備え、半導体チップの電極パッド側の面に絶縁性ゴム弾性体からなる絶縁層を設ける際、絶縁層上に金属層を設け、絶縁層と金属層とを貫通してブラインドビアを形成し、この金属層から外部接続端子が接続される配線部を設けることを特徴とする半導体装置の製造方法である。

本発明は、電極パッドを有する複数の半導体チップを含むウエハを準備する工程と、各半導体チップの電極パッド側の面に絶縁性ゴム弾性体からなる絶縁層と、絶縁性保護層と、金属層とからなる積層体を設ける工程と、この積層体に積層体を貫通するブラインドビアを形成する工程と、このブラインドビアに導電性ペーストを充填して硬化させて、電極パッドに接続された導電性ポストを形成する工程と、積層体の金属層から導電性ポストに接続され、かつ外部端子が接続される

配線部を設ける工程と、導電性ポストに接続された配線部に外部接続端子を接続する工程と、ウエハを各半導体チップ毎にダイシングして個別化された半導体装置を得る工程と、を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法である。

本発明は、導電性ペーストにより導電性ポストを形成する際、導電性ゴム弾性体からなる導電性ポストを得ることを特徴とする半導体装置の製造方法である。

本発明は、金属層から外部接続端子が接続される配線部を設ける工程は、金属層に開口を有するレジストを設ける工程と、レジストの開口に順にNiめっき層、Auめっき層、ないし順にCuめっき層、Niめっき層、Auめっき層を設ける工程と、レジストを除去するとともに、露出した金属層をエッチングする工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法である。

本発明のウエハレベルの半導体装置は、上記のような構成にすることにより、基板に実装された状態で、温度変化があっても半導体チップにクラックが入ることなく、半田ボール内にクラックが生じにくく、製造コストの面でも有利となる。

また本発明のウエハレベルの半導体装置においては、ゴム弾性体からなる絶縁層を貫通して、ゴム弾性体からなる導電性ポストを設けることにより、絶縁層と導電性ポストとが一体となり、弾性変形することができる。このため半導体装置を配線基板に搭載した場合、従来のものに比べ、配線基板と半導体チップとの熱膨張率の差に起因する熱歪みを吸収し易くなり、冷熱サイクルに耐え、接続信頼性を向上できる。

また本発明のウエハレベルの半導体装置において、導電性ポストに直接バリア金属層を介して、あるいは、導電性ポストに電氣的に接続した金属層およびバリア金属層を介して半田ボールを接続するため、半田ボールは、半導体装置の面に直交する方向の力に強くなる。

導電性のゴム弾性体としては、合成ゴム中に導電粒子を分散させたものが挙げられ、更に具体的には、付加重台型シリコンゴムの中にAg粉を70重量%以上分散させたペースト組成物を加熱硬化し、体積抵抗率を $5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下とした材料が挙げられる。

ウエハレベルのCSPにおいては、ゴム弾性体からなる導電性ポストを二次元的に離散して形成することができ、特に有効である。

また本発明のウエハレベルの半導体装置では、ゴム弾性体からなる絶縁層の外面に保護膜を設け、個々の外部接続端子の少なくとも一部分の領域が当該保護膜上に配設された構造となっている。このため半導体装置が配線基板に半田ボールを介して実装される工程において、化学薬品から、ゴム弾性体からなる絶縁層を保護すると共に、外部接続端子の接続強度を増大することが出来、信頼性を向上できる。

本発明のウエハレベルの半導体装置の製造方法によれば、上記のような構成とすることにより、基板に実装された状態で温度変化が生じても半導体チップにクラックが入ることなく、半田ボール内にクラックが生じにくく、製造コスト面でも有利である。

図面の簡単な説明

図 1 A は本発明のウエハレベル半導体装置の実施の形態の第 1 の例の一部断面図で。

図 1 B は図 1 A に示す第 1 の例のウエハレベル半導体装置を配線基板に搭載した図。

図 2 は本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 2 の例の一部断面図。

図 3 はウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 3 の例の一部断面図。

図 4 は本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 4 の例の一部断面図。

図 5 は図 1 A に示す第 1 の例のウエハレベルの半導体装置の変形例の一部断面図。

図 6 A－図 6 H は図 1 A に示す第 1 の例のウエハレベルの半導体装置の製造工程断面図。

図 7 A－図 7 H は図 4 に示す第 4 の例のウエハレベルの半導体装置の製造工程断面図。

図 8 A および図 8 B は比較例としてのウエハレベルの半導体装置を説明するための図。

発明を実施するための最良の形態

本発明を実施の形態を挙げて説明する。

図 1 A は本発明のウエハレベル半導体装置の実施の形態の第 1 の例の一部断面図で、図 1 B は図 1 A に示す第 1 の例のウエハレベル半導体装置を配線基板に搭載した図で、図 2 は本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 2 の例の一部断面図で、図 3 は本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 3 の例の一部断面図で、図 4 は本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 4 の例の一部断面図で、図 5 は図 1 A に示す第 1 の例のウエハレベルの半導体装置の変形例の一部断面図で、図 6 は図 1 A に示す第 1 の例のウエハレベルの半導体装置の製造工程断面図で、図 7 は図 4 に示す第 4 の例のウエハレベルの半導体装置の製造工程断面図である。また図 8 は比較例としてのウエハレベルの半導体装置を示す図である。

図 1 ～図 7 中、110 は半導体チップ、115 は電極パッド（電極あるいは端子とも言う）、120 は保護層（パッシベーション層）、131、132、133、134 は金属層、135 は半田めっき層、140 は導電性ポスト、145 はブラインドビア、150 は保護層、160 は半田ボール、170 は絶縁層、190 は配線基板、191 は配線、192 は端子、210 は半導体チップ、215 は電極パッド（あるいは端子とも言う）、220 は保護層（パッシベーション層）、231、232、233、234 は金属層、240 は導電性ポスト、251、252 は保護層、260 は半田ボール、270 は絶縁層、310 は半導体チップ、315 は電極パッド（電極あるいは端子とも言う）、320 は保護層（パッシベーション層）、331、333、334 は金属層、340 は導電性ポスト、351、352 は保護層、360 は半田ボール、370 は絶縁層、410 は半導体チップ、415 は電極パッド（電極あるいは端子とも言う）、420 は保護層（パッシベーション層）、431、433、434 は金属層、440 は導電性ポスト、445 はブラインドビア、450 は保護層、460 は半田ボール、470 は絶縁層である。

はじめに、本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 1 の例を、図 1 A および図 1 B に基づいて説明する。

半導体装置は電極パッド115を有する半導体チップ110と、半導体チップ110の電極パッド115側に設けられた絶縁層170と、絶縁層170を厚さ方向に貫通する導電性ポスト140と、導電性ポスト140に接続された半田ボール（外部接続端子）160とを備えている。

絶縁層170は半導体チップ110の電極パッド115形成面上に配設され、この絶縁層170を貫通する導電性ポスト140は電極パッド115から離れた位置に設けられている。絶縁層170の外部側に配設した半田ボール160からなる外部接続端子と電極パッド115は、導電性ポスト140とこれに接続され絶縁層170の半導体チップ110側の保護膜（パッシベーション層）120上に設けられた金属層131、132からなる配線層とにより、電氣的に接続されている。

絶縁層170は絶縁性のゴム弾性体からなり、導電性ポスト140は導電性のゴム弾性体からなる。

そして、半田ボール160は、導電性ポスト140の外部側の面に金属層133からなるバリア層を介して接続されている。

絶縁性のゴム弾性体からなる絶縁層170としては、絶縁性、接着性、機械的強度等に優れたものが好ましく、さらに熱応力を緩和する目的から、低弾性で伸びの大きいシリコーンゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、ポリブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエン共重合体、ポリイソプレンゴムのいずれか1であり、弾性率が100MPa以下であるものが好ましい。

導電性のゴム弾性体からなる導電性ポスト140としては、合成ゴム中に導電粒子を分散させたものが挙げられ、具体的には、付加重合型シリコーンゴムの中にAg粉を70重量%以上分散させたペースト組成物を加熱硬化し、体積抵抗率を $5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下とした材料が挙げられる。

金属層131、132からなる配線層は、Cr-CuまたはTi-Wなどのスパッタ層から成るシードメタルとしての機能を持つ金属層131上に、電解めっき層からなる、金属層132を形成したものである。

金属層132は、配線層の主層となるもので、導電性の面、コスト面から一般には銅層を主体としたものが用いられるがこれに限定はされない。

金属層 1 3 3 は導電ポスト 1 4 0 から半田ボール 1 6 0 へ低抵抗で導電させるための機能、および半田ボール 1 6 0 と金属層 1 3 4 間の過剰な拡散を防止するために設けたもので、例えば、導電性ポスト 1 4 0 及び金属層 1 3 4 上に順次電解 Ni めっき 1 0 μ m、Au めっき 0. 1 μ m 層を設けて、バリアメタル層としたものが挙げられる。

保護層 1 5 0 としては、ポリイミド膜または液晶ポリマー等が挙げられる。

半導体チップ 1 1 0 の電極 1 1 5 は、A 1 電極が一般的で、保護膜（パッシベーション層） 1 2 0 としては、SiN 膜または SiN 膜 + ポリイミド層等が通常用いられる。

第 1 の例のウエハレベルの半導体装置を配線基板 1 9 0 上に搭載し、冷熱サイクル試験をした場合、例えば、図 1 B に示すように、ゴム弾性体からなる導電性ポスト 1 4 0、ゴム弾性体からなる絶縁層 1 7 0 が、配線基板 1 9 0 と半導体チップ 1 1 0 間の熱歪みを吸収するように変形する。

その結果、導電ポスト近傍の半導体チップ 1 1 0 および半田ボール 1 6 0 には大きな応力が発生せず、半導体チップ 1 1 0 や半田ボール 1 6 0 にクラックを発生させることはない。

次に図 8 により比較例としての半導体装置を示す。

図 8 中、5 1 0 は半導体チップ（単にチップ、半導体素子とも言う）、5 1 5 は電極パッド、5 2 0 は保護膜（SiN パッシベーション層、ポリイミド層）、5 3 1、5 3 2 は金属層（5 3 1 はシードメタル層、5 3 2 は電解銅めっき層）、5 4 0 はポスト（電解銅めっき層で、外部端子部、メタルポストとも言う）、5 6 0 は半田ボール（外部接続端子とも言う）、5 7 0 は樹脂封止層（エポキシ樹脂層）、5 8 0 はチップ内クラック、5 8 5 は半田ボール内クラック、5 9 0 は配線基板、5 9 1 は配線層、5 9 2 はパット部である。

この方式による CSP では、半導体チップ 5 1 0 の電極パッド 5 1 5 が、半導体チップ面上に形成した再配線層（5 3 1 と 5 3 2）と接続して、二次元的に配列された外部端子部（メタルポストとも言う）5 4 0 に接続され、外部端子部（メタルポスト）5 4 0 が、半田ボール 5 6 0 に接続される。更に、半田ボールをパンプとして、プリント基板に半田接続される。

また、メタルポスト540を埋めるように樹脂封止層570が形成されている。

図8において、メタルポスト540および樹脂封止層570は、いずれも剛性が大きく、温度変化によってメタルポスト540の下部の半導体チップ510内にクラックが入ったり、半田ボール560内にクラックが入ることがある。

これに対して本願発明によれば半導体チップ110や半田ボール160にクラックが生じることはない。

次に、本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第2の例を、図2に基づいて説明する。第2の例は、半導体チップ210上の絶縁層270を貫通する導電性ポスト240を電極パッド215から離れた位置に設けたものである。絶縁層270の外部側に配設した半田ボール260からなる外部接続端子と電極パッド215とは、導電性ポスト240と、これに接続され絶縁層270の半導体チップ210側に設けられた金属層231、232からなる配線層、および外部側に設けられた金属層233、234からなる配線部とにより、電氣的に接続されている。絶縁層270は絶縁性のゴム弾性体からなり、導電性ポスト240は導電性のゴム弾性体からなる。

そして、金属層233、234上に導電性ポスト240から離れた位置で、バリアメタル層（図示していない）を介して半田ボール260が接続されている。

各部については、第1の例と同様のものが適用でき、ここでは説明を省略する。

第2の例の場合、ウエハレベルの半導体装置を配線基板上に搭載し、冷熱サイクル試験をした場合、基本的には第1の例と同様であり、導電ポスト近傍の半導体チップ210および半田ボール260には大きな応力は発生せず、半導体チップにクラックや半田クラックを発生させることはない。

次に、本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第3の例を、図3に基づいて説明する。

第3の例は、半導体チップ310の上の絶縁層370を貫通する導電性ポスト340を電極パッド315の位置に設けたものである。絶縁層370の外部側に配設した半田ボール360からなる外部接続端子と電極パッド315とは、導電性ポスト340とこれに接続され絶縁層370の外部側に設けられた金属層333、334からなる配線部とにより、電氣的に接続される。

絶縁層 370 は絶縁性のゴム弾性体からなり、導電性ポスト 340 は導電性のゴム弾性体からなる。

そして、金属層 333、334 上に導電性ポスト 340 から離れた位置で、半田バリア層（図示していない）を介して半田ボール 360 が接続されている。

保護膜 351 としては、第 1 の例、第 2 の例と同様、ポリイミド膜または液晶ポリマーが用いられ、保護膜 352 としては、金属層 333 等を覆うように、ポリイミド樹脂またはエポキシ樹脂系ソルダーレジストが用いられる。

他の各部については、第 1 の例、第 2 の例と同様のものが適用でき、ここでは説明を省略する。

第 3 の例の場合も、ウエハレベルの半導体装置を配線基板上に搭載し、冷熱サイクル試験をした場合、基本的には、第 1 の例、第 2 の例と同様であり、導電性ポスト近傍の半導体チップ 310 および半田ボール 360 には大きな応力を発生させず、半導体チップにクラックが生じたり半田クラックを発生させることはない。

次に、本発明のウエハレベルの半導体装置の実施の形態の第 4 の例を、図 4 に基づいて説明する。

第 3 の例において、保護膜 351 部分を除いた点異なるのみであり、他は第 3 の例と同じである。

各部については、第 3 の例と同様のものが用いられる。

第 4 の例の場合も、ウエハレベルの半導体装置を配線基板上に搭載し、冷熱サイクル試験をした場合、基本的には、第 1 の例～第 3 の例と同様であり、導電性ポスト 440 近傍の半導体チップ 410 および半田ボール 460 には大きな応力が生じることはなく、半導体チップにクラックが入ったり、半田ボールにクラックが発生しない。

第 2 の例～第 4 の例の変形例としては、それぞれ、第 2 の例～第 4 の例において、導電性ポスト 240、340、440 を剛性を有する導電性ポストとしたものが挙げられる。

この場合は、導電性ポスト自体には弾力性がなく、変形しないが、ゴム弾性体からなる絶縁層上の金属層 233、234、333、334、433、434 及び半田ボール 260、360、460 は、導電性ポスト 240、340、440

から離れた位置において、ゴム弾性体からなる絶縁層 270、370、470の変形に追随することとなり、熱歪み等の歪みに対応できる。

また、第1の例～第4の変形例としては、各例において、半田ボールを設けず、半田ボール配設位置の金属層に、必要に応じ、半田めっきや半田ペースト印刷等の所定の処理を施し外部端子部を形成したものが挙げられる。

例えば第1の例の変形例としては、図5に示すような、金属層133、134上に半田めっきを施した半導体装置が挙げられる。

次に、上記本発明によるウエハレベルの半導体装置の製造方法について説明する。

はじめに、上記第1の例のウエハレベルの半導体装置の製造方法を、図6A～図6Hに基づいて説明する。

まず、ウエハプロセスが完了し、複数の半導体チップ110を有するとともに、各半導体チップ110の電極形成側の面上に電極部115を開口して保護膜（パッシベーション層）120を配設した状態のウエハ110aを準備する。次に各半導体チップ110（図6A）に対し、ウエハレベルで順に、以下の工程を行なう。

はじめに、保護膜（パッシベーション層）120及び電極115上に配線形成用の金属層131を全面に配設する（図6B）。金属層131上に配線形成部のみを開口して、レジストパターン132aを形成して、前記開口に配線部形成用の銅めっき層132を形成する。この後更に、レジスト132aを剥離し、配線部を残すように金属層131をエッチングして、保護膜（パッシベーション層）120上に電極115に接続する配線層132を形成する（図6C）。

次いで、ゴム弾性体からなる絶縁層170、保護層150、金属層134の順に積層した積層体を、接着性を持つゴム弾性体からなる絶縁層側をウエハ110a側にして加熱ラミネートする（図6D）。

次いで、導電性ポスト形成領域の、ラミネートされた積層体の金属層134をフォトリソ法でエッチング除去した後、絶縁層170及び保護層150にCO₂レーザにて保護膜（パッシベーション層）120の上の金属層131、132からなる配線層に達するようにブラインドビア145を形成し、該ブラインドビア

145内をプラズマ処理等によりクリーニングする（図6E）。

次いで、ブラインドピア145に導電性のペーストを充填し、更に硬化させ、硬化した導電性のペースト部のうち、前記積層体の金属層面から突出している部分を研磨し、平坦化して、導電性ポスト140を作製する（図6F）。

そして、研磨後、導電性ポスト140形成領域とその周辺を含む外部接続用の端子部形成領域のみを開口して、耐めっき性のレジストパターン133aを形成し、レジストパターン133aの開口に電解めっきにより順にNiめっき層133b、Auめっき133c、ないし、順にCuめっき層133d、Niめっき133bおよびAuめっき133cを施し、レジストパターン133aを剥離し、Niめっき層133bとAuめっき層133cとの積層であるめっき層を耐エッチング層として前記積層体の金属層134とをエッチング除去して、外部接続用の端子部133、134を形成する（図6G）。

更に、Niめっき層133bとAuめっき層133cとの積層体であるめっき層上に半田ボール160を搭載する（図6H）。

半田ボール130は、所定領域にスクリーン印刷法で塗布後リフロー、またはボール搭載法等により配設する。

半田ボールは、通常、0.2～0.5mmφ程度である。

更に、この後、ダイシング工程によってウエハ110aを各半導体チップ110毎に分離して個片化を行ない、各半導体チップ110毎に、外部端子160が配置された個別の半導体装置を得る。

このようにして、第1の例のウエハレベルの半導体装置が製造される。

次に、上記第4の例のウエハレベルの半導体装置の製造方法を、図7A～図7Hに基づいて説明する。

まず、ウエハプロセスが完了し、複数の半導体チップ410を有するとともに、各半導体チップ410の電極形成側の面上に電極415を開口して保護膜（パッシベーション層）を配設した状態のウエハ410aを準備する。次に各半導体チップ410（図7A）に対し、ウエハレベルで順に、以下の工程を行なう。

電極パッド415を酸洗浄後、ジンケート処理、無電解Niめっき、無電解Auめっきを施し、金属めっき層431を形成する（図7B）。

次いで、ゴム弾性体からなる絶縁層 470、金属層 434 を積層した積層体を、接着性を持つゴム弾性体からなる絶縁層 470 側をウエハ 410a 側にして加熱ラミネートする（図 7C）。

次いで、導電性ポスト形成領域の、前記ラミネートされた積層体の金属層 434 をフォトリソ法でエッチング除去した後、CO₂レーザにて電極パッド 415 上の金属層 431 に達するように絶縁層 470 にブラインドビア 445 を形成し、該ブラインドビア 445 内をブラズメ処理等によりクリーニングする（図 7D）。

次いで、ブラインドビア 445 に導電性のペーストを充填し、更に硬化させ、硬化した導電性のペースト部のうち、積層体の金属層 434 面から突出した部分を研磨し、平坦化する（図 7E）。

そして、研磨後、導電性ポスト 440 形成領域とこれに接続する配線部および外部接続用の端子部の形成領域のみを開口して、耐めっき性のレジストパターン 433a を形成し、レジストパターン 433a の開口に電解めっきにより順に Ni めっき層 433b、Au めっき 433c、ないし、順に Cu めっき層 433d、Ni めっき 433b および Au めっき 433c を施し、レジストパターン 433a を剥離し、Ni めっき層と Au めっき層との積層であるめっき層を耐エッチング層として、前記積層体の金属層 434 をエッチング除去して、配線部と外部接続用の端子部を形成する（図 7F）。

更に、ソルダーレジストを塗布し、所定領域を露光して、現像して、端子部を露出する開口を設けた保護膜 450 を形成する（図 7G）。

更に、Ni めっき層と Au めっき層との積層体であるめっき層上に、半田ボールを搭載する（図 7H）。

この後、ダイシング工程でウエハ 410a を各半導体チップ 410 毎に分離して個片化を行ない、各半導体チップ 410 毎に、外部端子 460 が配置された個別の半導体装置を得る。

このようにして、第 1 の例のウエハレベルの半導体装置が作製される。

尚、図 6F～図 6G の外部接続用の端子部の形成工程、および図 7E～図 7F の配線部と外部接続用の端子部の形成工程において、導電性ポスト 440 の研磨後、前記積層体の金属層の面と硬化した導電性のペースト部である導電性ポスト

440の面に電解めっきによりCuめっき層を形成し、導電性ポスト形成領域とその周辺を含む外部接続用の端子部形成領域のみを開口して、耐めっき性のレジストパターンを形成してもよい。次にレジストパターンの開口に順にNiめっきおよびAuめっきを施し、レジストパターンを剥離し、Niめっき層とAuめっき層との積層であるめっき層を耐エッチング層として、銅めっき層とその下部の前記積層体の金属層とをエッチング除去して、外部接続用の端子部を、あるいは、配線部と外部接続用の端子部とを形成する。

次に、上記第3の例のウエハレベルの半導体装置の製造方法を、簡単に説明する。

第3の例のウエハレベルの半導体装置の製造方法は、上記第4の例のウエハレベルの半導体装置製造方法において、ゴム弾性体からなる絶縁層、金属層を積層した積層体のラミネートに代え、ゴム弾性体からなる絶縁層、保護層、金属層からなる積層体を、接着性を持つゴム弾性体からなる絶縁層側をウエハ側にして加熱ラミネートして、同様のプロセスを行なう。

次に、上記第2の例のウエハレベルの半導体装置の製造方法を、図6、図7を参照にして簡単に説明する。

第2の例のウエハレベルの半導体装置は、上記第1の例のウエハレベルの半導体装置製造方法における、図6A～図6Fの工程終了後、上記第4の例のウエハレベルの半導体装置製造方法における、図7E～図7Hに至る処理と同様の処理を行なうことにより、製造することができる。

実施例1

以下、本発明の具体的実施例について述べる。

実施例1は、図1に示す第1の例のウエハレベルの半導体装置を図6に示す製造工程にて製造したものである。

図6A～図6Hに基づいて説明する。

ウエハプロセスを終え、SiN層、ポリイミド層を順に積層して保護膜120とした複数の半導体チップ110を有するウエハ110aの各半導体チップ110に対してウエハレベルで順に、以下の工程を行なう(図6A)。

保護膜（パッシベーション層）120及び電極パッド115上に金属層131として、スパッタにて全面に順にCr層、Cu層をそれぞれ1000Å、5000Åの厚さに形成した（図6B）、金属層131上に液状のレジスト（東京応化社製）を用い、配線形成部のみを開口して、レジストパターンを形成して、前記開口に配線部形成用の銅めっき層を電解めっきで5μm厚に形成し、この後更に、レジストを剥離し、配線部を残すようにCr、Cuスパッタ層をエッチングして、保護膜（パッシベーション層）120上に電極パッド115に接続する配線層131、132を形成した。（図6C）。

次いで、それぞれ、厚さ100μm、18μm、18μmの片面に接着性を有する付加重合型シリコンゴム170、ポリイミド層150、Cu箔134をこの順に積層した積層体を、接着性を持つゴム弾性体からなる絶縁層170側をウエハ110a側にして加熱ラミネートした。（図6D）。

シリコンゴム170としては、弾性率が2MPa、破断伸び率が250%の材料のものを使用した。

次いで、レジストを用い、導電性ポスト140形成領域のみを開口してレジストパターンを形成して、塩化第2鉄液にて露出している積層体のCu箔134をエッチングして、レジストを剥離した。

この後、CO₂レーザにて保護膜（パッシベーション層）120の上の配線部（金属層131、132）に達するようにポリイミド層150およびシリコンゴム170にブラインドビア145を形成し、ブラインドビア145内をプラズマクリーニングした（図6E）。

次いで、ブラインドビア145にゴム弾性を持つ導電性のペーストを充填し、更に硬化させ、硬化した導電性のペースト部の前記積層体の金属層面から突出した部分を研磨し、平坦化して、導電性ポスト140を形成した（図6F）。

ここでは、Ag粉含有率90重量%のシリコンゴム系ペーストをブラインドビア145内に充填後、加熱して硬化した。

硬化物の体積抵抗率は $3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 、破断伸び率は80%、弾性率は4MPaであった。

研磨は、耐水研磨紙にて行った。

そして、研磨後、前記積層体の金属層の面と硬化した導電性のペースト部である導電性ポスト140の面上に、導電性ポスト形成領域とその周辺を含む外部接続用の端子部形成領域のみを開口して、液状レジストを用い、耐めっき性のレジストパターンを形成し、レジストパターンの開口に順に電解めっきにより、それぞれ、 $10\mu\text{m}$ 、 $0.1\mu\text{m}$ の厚さに、Niめっき層およびAuめっき層を形成し、レジストパターンを剥離し、Niめっき層とAuめっき層との積層体であるめっき層を耐エッチング層として、前記積層体の金属層をエッチング除去して、外部接続用の端子部を形成した（図6G）。

更に、Niめっき層とAuめっき層との積層体であるめっき層上にボール搭載法により $0.25\text{mm}\phi$ の半田ボール160を搭載した（図6H）。

更に、この後、ダイシング工程でウエハ110aを半導体チップ110毎に個片化を行ない、各半導体チップ110毎に、半田ボール160からなる外部接続端子が配置された個別の半導体装置を得て、第1の例のウエハレベルの半導体装置を作製した。

尚、このようにして得られた第1の例のウエハレベルの半導体装置（チップサイズ 10mm 角）をプリント基板にはんだ実装し、 $-55^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ の温度サイクルテストを実施した結果、1000サイクル後にも各端子の断線は無く、また各端子の接続抵抗は初期値の10%以下の変動幅であった。

本発明は、上記のように、基板に実装された状態で温度変化が生じても、半導体チップにクラックが入りにくくなり、半田ボール内にクラックが生じにくい。また製造コストの面でも有利な構造となる。

請求の範囲

1. 電極パッドを有する半導体チップと、
半導体チップの電極パッド側の面に設けられた絶縁層と、
絶縁層の外側に設けられた外部接続端子と、
絶縁層を貫通して延び、半導体チップの電極パッドと外部接続端子とを接続する導電性ポストを備え、
絶縁層は絶縁性ゴム弾性体からなることを特徴とする半導体装置。
2. 導電性ポストは導電性ゴム弾性体からなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。
3. 導電性ポストの導電性ゴム弾性体は、合成ゴムと、合成ゴム中に分散した導電粒子とを有することを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。
4. 導電性ポストの導電性ゴム弾性体は、付加重合型シリコーンゴムと、この付加重合型シリコーンゴムの中に 70 重量%以上分散させた Ag 粉とを有するペースト組成物からなり、
このペースト組成物を加熱硬化し、体積抵抗率を $5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下としたものであることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置。
5. 半導体チップの電極パッドと導電性ポストとの間に、配線層を介在させたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。
6. 外部接続端子と導電性ポストとの間に、配線部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。
7. 外部接続端子は半田ボールからなることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

8. 半田ボールは、導電性ポストにバリア金属層を介して接続されていることを特徴とする請求項7記載の半導体装置。

9. 絶縁層の絶縁性ゴム弾性体は、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、ポリブタジエンゴム、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、ポリイソプレングムのいずれかからなり、弾性率が100MPa以下であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

10. 絶縁性ゴム弾性体の絶縁層の外面に絶縁性の保護層が設けられ、外部接続端子の一部分の領域は保護層に対応する位置に配置されていることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

11. 保護層はポリイミド樹脂、液晶ポリマー、またはエポキシ樹脂系ソルダーレジストからなることを特徴とする請求項10記載の半導体装置。

12. 半導体装置は複数の半導体チップからなるウエハを分離してなるウエハレベルCSPであることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

13. 電極パッドを有する複数の半導体チップを含むウエハを準備する工程と、

各半導体チップの電極パッド側の面に絶縁性ゴム弾性体からなる絶縁層を設ける工程と、

この絶縁層に絶縁層を貫通するブラインドビアを形成する工程と、

このブラインドビアに導電性ペーストを充填して硬化させて、電極パッドに接続された導電性ポストを形成する工程と、

導電性ポストに外部接続端子を接続する工程と、

ウエハを各半導体チップ毎にダイシングして個別化された半導体装置を得る工程と、を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

14. 半導体チップ上に電極パッドに接続された配線層を設ける工程を更に備え、

半導体チップの電極パッド側の面に絶縁性ゴム弾性体からなる絶縁層を設ける際、絶縁層上に金属層を設け、

絶縁層と金属層とを貫通してブラインドビアを形成し、

この金属層から外部接続端子が接続される配線部を設けることを特徴とする請求項13記載の半導体装置の製造方法。

15. 電極パッドを有する複数の半導体チップを含むウエハを準備する工程と、

各半導体チップの電極パッド側の面に絶縁性ゴム弾性体からなる絶縁層と、絶縁性保護層と、金属層とからなる積層体を設ける工程と、

この積層体に積層体を貫通するブラインドビアを形成する工程と、

このブラインドビアに導電性ペーストを充填して硬化させて、電極パッドに接続された導電性ポストを形成する工程と、

積層体の金属層から導電性ポストに接続され、かつ外部端子が接続される配線部を設ける工程と、

導電性ポストに接続された配線部に外部接続端子を接続する工程と、

ウエハを各半導体チップ毎にダイシングして個別化された半導体装置を得る工程と、を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

16. 導電性ペーストにより導電性ポストを形成する際、導電性ゴム弾性体からなる導電性ポストを得ることを特徴とする請求項13または15のいずれか記載の半導体装置の製造方法。

17. 金属層から外部接続端子が接続される配線部を設ける工程は、金属層に開口を有するレジストを設ける工程と、

レジストの開口に順にNiめっき層、Auめっき層、ないし順にCuめっき層、Niめっき層、Auめっき層を設ける工程と、

レジストを除去するとともに、露出した金属層をエッチングする工程と、
を備えたことを特徴とする請求項 1 3 または 1 5 のいずれか記載の半導体装置
の製造方法。

要 約 書

半導体装置は半導体チップと、半導体チップの電極パッド形成面上に配設された絶縁層とを有している。絶縁層を貫通して導電性ポストが設けられ、絶縁層の外部側に配設した外部接続端子と電極パッドとは、導電性ポストにより接続されている。前記絶縁層は絶縁性のゴム弾性体からなり、導電性ポストは導電性のゴム弾性体からなる。
